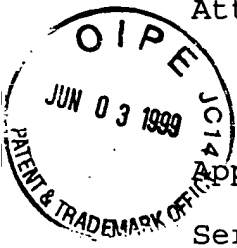


#4

Priority  
Paper

RABer  
7/13/99

Attorney Docket No. 990204/LH



**IN THE UNITED STATES PATENT  
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): H. OMURA, ET AL

Serial No. : 09/281,710

Filed : March 30, 1999

For : EXTERNAL CAVITY LASER

Art Unit :

Examiner :

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents Washington, D.C. 20231 on the date noted below.

Attorney: Leonard Holtz

Dated: June 1, 1999

In the event that this Paper is late filed, and the necessary petition for extension of time is not filed concurrently herewith, please consider this as a Petition for the requisite extension of time, and to the extent not tendered by check attached hereto, authorization to charge the extension fee, or any other fee required in connection with this Paper, to Account No. 06-1378.

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

S I R :

Enclosed are:

Certified copy(ies); priority is claimed under 35 USC

119:

Country

Application No.

Filing Date:

JAPAN

09/281,710

April 3, 1998

Respectfully submitted,

Leonard Holtz, Esq.  
Reg. No. 22,974

June 1, 1999

Frishauf, Holtz, Goodman, Langer & Chick, P.C.  
767 Third Avenue - 25th Floor  
New York, New York 10017-2023  
Tel. No. (212) 319-4900  
Fax No. (212) 319-5101  
LH:sp



本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

F533US  
990209/LH  
09/28,710

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1998年 4月 3日

出 願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第092056号

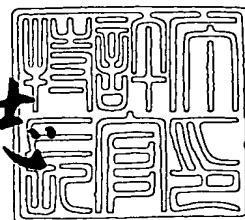
出 願 人  
Applicant (s):

古河電気工業株式会社

1999年 4月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3022540

【書類名】 特許願

【整理番号】 970963

【提出日】 平成10年 4月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明の名称】 外部共振器型レーザー

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 大村 英之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 那須 秀行

【特許出願人】

    【識別番号】 000005290

    【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090022

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 長門 侃二

    【電話番号】 03-3459-7521

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 007537

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

特平 10-092056

【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 外部共振器型レーザ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 グレーティングによる反射光のブラッグ波長が所定波長に設定される光ファイバであるファイバブラッググレーティング部と、前記ファイバブラッググレーティング部と光の入出力が可能なように光結合されるとともに、生じた光を反射する反射面を有し、該反射面と前記グレーティングとの間で前記光を共振させて所定発振波長のレーザ光を、コネクタを介して発振するレーザ発光素子とを少なくとも備えた外部共振器型レーザにおいて、

前記レーザ発光素子、グレーティング間で形成される共振器とコネクタ間の光路上に、前記コネクタからの反射波を阻止する阻止手段を備えたことを特徴とする外部共振器型レーザ。

【請求項 2】 前記ファイバブラッググレーティング部は、前記レーザ発光素子とコネクタ間の光路上に設けられており、前記阻止手段は、前記ファイバブラッググレーティング部とコネクタ間の光路上に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の外部共振器型レーザ。

【請求項 3】 前記ファイバブラッググレーティング部は、前記レーザ発光素子に対して前記コネクタと対向する位置の光路上に設けられており、前記阻止手段は、前記レーザ発光素子とコネクタの間に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の外部共振器型レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、グレーティングによる反射光のブラッグ波長が所定波長に設定される光ファイバ、すなわちファイバブラッググレーティング（以下、「FBG」という）を用いて所定波長のレーザ光を発振する外部共振器型レーザに関する。

【0002】

【関連する背景技術】

従来、この種のレーザには、例えば米国特許 No. 4, 786, 132 に示さ

れるように、FBGを外部共振器に用いて、単一波長のレーザ光を発振するものやOECC'96(First Opt electronics and Communications Conference Technical Digest, July 1996, Makuhari Messe)の18P-18に示されるように、FBGを外部共振器に用いたレーザにおいて、レーザ光源との間の光学的な結合部分であるファイバの端面をレンズ加工した、いわゆるレンズドファイバ構成になっているものがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記レーザでは、伝送される信号の伝送品質は、雑音レベル対信号レベル特性によって評価されており、例えば映像伝送を行う場合には、 $-130\text{ dB/Hz}$ 以上の相対雑音強度(RIN)を想定している。そこで、本発明者らは、図5に示すように、OECC'96の従来例と同様な構成の装置モデルを用いて、以下の条件に基づいて信号を伝送する実験を行った。すなわち、上記レーザは、例えば歪多重量子井戸構造を持つレーザからなり、光源であるレーザダイオードからなるレーザ発光素子10と、導光路で、かつブラッグ波長に反射のピークを有する狭帯域反射型の光ファイバであるFBG部20とを備えて構成される。上記構成におけるレーザ発光素子10は、図示しない活性層と上記活性層を挟んで形成される無反射面11及び高反射面12とを、またFBG部20は、クラッドの一端面21が球面状にレンズ加工されたレンズドファイバと、ファイバコア内に形成されたグレーティング22と、コネクタ30が接続されるクラッドの他端面23をそれぞれ有し、注入される電流によって活性層に光が生じ、その光が高反射端面12とグレーティング22間で形成される外部共振器によって反射され、レーザ光として他端面23からコネクタ30を介して出力している。

【0004】

このような構成のレーザにおける各パラメータを以下のように設定した。すなわち、レーザ発光素子10では、無反射面11の電界反射率を $10^{-4}$ 以下、無反射面11から高反射面12までの長さを $600\text{ }\mu\text{m}$ 以下、FBG部20では、ブラッグ波長における電界反射率を0.4以下、半値幅を $0.1\text{ mm}$ に設定した。また、上記クラッドの一端面21は無反射コーティングが施されており、その電

界反射率を0.4以下に設定するとともに、光の結合効率を0.5に設定した。

【0005】

図6は、この実験結果である雑音特性を示す特性図である。図6に示すように、コネクタの接続に伴う雑音、つまりコネクタからレーザの方向に戻る反射戻り光のレベルによって伝送帯域に影響を与えてしまうことを確認した。そこで、本発明者らは、フィジカルコネクタ（PC）、スーパーフィジカルコネクタ（SPC）、アングルドフィジカルコネクタ（APC）を、上記クラッドの他端面23にそれぞれ接続させた場合の相対雑音強度を求めた。図7は、その結果を示す関係図であり、コネクタの種類に拘わらず相対雑音強度がいずれも $-130\text{ dB/Hz}$ を上回ってしまい、このような状態では、例えば映像伝送を行う場合には、画面に雑音が発生して、映像の伝送品質が劣化するという問題点があった。

【0006】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、接続されるコネクタに拘わらず、常時良好な伝送品質を得ることができる外部共振器型レーザを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明では、グレーティングによる反射光のブラッグ波長が所定波長に設定されるFBGと、前記FBGと光の入出力が可能なように光結合されるとともに、生じた光を反射する反射面を有し、該反射面と前記グレーティングとの間で前記光を共振させて所定発振波長のレーザ光を、コネクタを介して発振するレーザ発光素子とを少なくとも備えた外部共振器型レーザにおいて、前記光ファイバは、前記レーザ発光素子とコネクタ間の光路上に設けられるとともに、前記FBGとコネクタ間の光路上に、前記コネクタからの反射波を阻止する例えばアイソレータからなる阻止手段を備えた外部共振器型レーザが提供される。

【0008】

すなわち、レーザ発光素子とコネクタ間の光路上にアイソレータを設けて、コネクタからの反射戻り光である反射波を上記アイソレータで吸収し阻止すること

で雑音特性を改善する。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明に係る外部共振器型レーザを図1乃至図4の図面に基づいて説明する。

図1は、本発明に係る外部共振器型レーザの第1実施例の概略構成を示す構成図である。なお、以下の図において、図5と同様の構成部分については、説明の都合上、同一符号を付記するものとする。

【0010】

図1において、外部共振器型レーザは、図5と同様に、例えば歪多重量子井戸レーザからなり、レーザ発光素子10と、レンズ加工された一端面21とグレーティング22を有するFBG部20とを備えるとともに、この他に光学レンズ25、26と、本発明に係る阻止手段を構成して光学レンズ25、26間に設けられたアイソレータ27と、一端にコネクタ30が接続された光ファイバ28とから構成されている。上記各構成部分は、FBG部20の光路上にそれぞれ設けられており、レーザ発光素子10に生じた光は、高反射面12とグレーティング22間で形成される共振器によって反射増幅され、ブラッグ波長で規定される所定波長のレーザ光としてアイソレータ27、光ファイバ28及びコネクタ30を介して出力されている。

【0011】

このような外部共振器型レーザでは、コネクタ30に例えば反射率の小さいAPCを用いても、コネクタ30からレーザの方向に反射戻り光が発生し、これによって伝送帯域に影響を与えてしまう。そのために、本実施例では、アイソレータ27をFBG部20と光ファイバ28間に設けて、上記戻り光を吸収して高反射面12とグレーティング22間で形成される共振器に反射波が戻らないように構成する。

【0012】

このような構成の外部共振器型レーザにおける各パラメータは、図5で設定したパラメータの他に、光学レンズ25、26の電界反射率を $10^{-4}$ 以下、アイソレータ27のアイソレーションを60dBに設定し、上記外部共振器型レーザに



よって伝送帯域に対する雑音特性を求めた。

図2は、上記外部共振器型レーザにおける雑音特性を示す特性図である。この図から明らかなように、雑音のレベルは伝送帯域の信号に影響を与えない程度に低減され、コネクタ30にPC、SPC及びAPCのいずれを用いた場合にも、相対雑音強度は、図7の関係図に示すように、 $-150\text{ dB/Hz}$ を下回り、伝送品質を向上させることができた。

【0013】

このように、本実施例では、FBG部の後段にアイソレータを設けてコネクタからの反射波を阻止するので、接続されるコネクタの種類に拘わらず、雑音レベルが伝送帯域の信号に影響を与えることがなくなり、常時良好な伝送品質を得ることができ、例えば映像伝送を行う場合でも十分な映像の伝送品質を保つことができ、画面に雑音が発生することを防ぐことができる。

【0014】

なお、本実施例の各パラメータは、あくまでも上記実験を行うために設定したものであり、アイソレータを用いた本発明の外部共振器型レーザはこれ以外の設定値のものにも用いることが可能である。例えば、アイソレータ27のアイソレーションを $60\text{ dB}$ 以下に設定した場合でも、多少伝送品質の劣化はあるが、相対雑音強度を改善でき、上記相対雑音強度をそれほど重要視しない信号伝送であれば、十分に使用できるものであり、またこの他のパラメータの設定値にも本発明は拘束されるものではなく、相対雑音強度の改善が可能である。

【0015】

また、図3は、本発明に係る外部共振器型レーザの第2実施例の概略構成を示す構成図である。図3において、図1の第1実施例と異なる点は、レーザ発光素子10の後面側（無反射面11側）に、レンズ加工された一端面21とグレーティング22を有するFBG部20を配置して、レーザ発光素子10の低反射面13とグレーティング22間に共振器を形成させるとともに、レーザ発光素子10の低反射面13の後段に第1実施例と同様の光学レンズ25、26とアイソレータ27を設けたことである。

【0016】

本実施例では、レーザ発光素子 10 に生じた光は、低反射面 13 とグレーティング 22 間で形成される共振器によって反射増幅され、ブラッグ波長で規定される所定波長のレーザ光として、低反射面 13 からアイソレータ 27、光ファイバ 28 及びコネクタ 30 を介して出力されており、コネクタ 30 からの反射波は、アイソレータ 27 で阻止されている。

## 【0017】

従って、本実施例でも、レーザ発光素子の後段にアイソレータを設けてコネクタからの反射波を阻止するので、第 1 実施例と同様に接続されるコネクタの種類に拘わらず、常時良好な伝送品質を得ることができる。

また、図 4 は、本発明に係る外部共振器型レーザの第 3 実施例の概略構成を示す構成図である。図 4 は、第 1 実施例とほぼ同様の構成であるが、第 1 実施例で示した光学レンズ 25、26 とアイソレータ 27 をユニット 29 に構成にして、FBG 部 20 と接続させるとともに、導光路の延長が可能なように光ファイバ 31 及びコネクタ 32 を介して光ファイバ 28 に接続させたものである。

## 【0018】

本実施例では、レーザ発光素子 10 に生じた光は、高反射面 12 とグレーティング 22 間で形成される共振器によって反射増幅され、ブラッグ波長で規定される所定波長のレーザ光として、FBG 部 20 からアイソレータ 27、光ファイバ 31、28 やコネクタ 32、30 を介して出力されており、各コネクタ 30、32 からレーザの方向に戻る反射戻り光は、アイソレータ 27 で阻止される。

## 【0019】

このように、本実施例では、複数のコネクタを介して導光路を延長させても、各コネクタからの反射波をアイソレータで阻止することができ、接続されるコネクタの数に拘わらず、雑音レベルが伝送帯域の信号に影響を与えることがなくなり、常時良好な伝送品質を得ることができる。

なお、本発明では、本実施例に限らず、コネクタを 3 つ以上用いて導光路を延長した場合にも、上記と同様にコネクタからの反射波をアイソレータで阻止することが可能である。

## 【0020】

従って、これら実施例では、レーザ発光素子とグレーティング間で形成される外部共振器の後段にアイソレータを設けて、コネクタからの反射波を阻止するので、接続されるコネクタの種類や数に拘わらず、常時良好な伝送品質を得ることができる。

なお、これら実施例では、反射波の阻止手段にアイソレータを用いた場合について説明したが、本発明はこれに限らず、上記阻止手段に例えばサーキュレータ等を用いることも可能である。

【0021】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、グレーティングによる反射光のブラッグ波長が所定波長に設定される光ファイバであるファイバブラッググレーティング部と、前記ファイバブラッググレーティング部と光の入出力が可能のように光結合されるとともに、生じた光を反射する反射面を有し、該反射面と前記グレーティングとの間で前記光を共振させて所定共振波長のレーザ光を、コネクタを介して発振するレーザ発光素子とを少なくとも備えた外部共振器型レーザにおいて、共振器と前記コネクタの間の光路上に、前記コネクタからの反射波を阻止する阻止手段を備えたので、接続されるコネクタに拘わらず、常時良好な伝送品質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る外部共振器型レーザの第1実施例の概略構成を示す構成図である。

【図2】

図1に示したレーザにおける雑音特性を示す特性図である。

【図3】

本発明に係る外部共振器型レーザの第2実施例の概略構成を示す構成図である。

【図4】

本発明に係る外部共振器型レーザの第3実施例の概略構成を示す構成図である。

【図 5】

従来の外部共振器型レーザの概略構成を示す構成図である。

【図 6】

図 4 に示したレーザにおける雑音特性を示す特性図である。

【図 7】

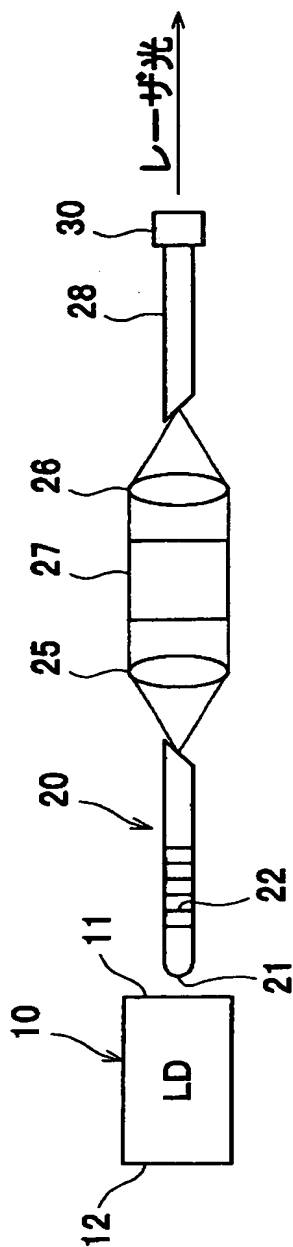
コネクタの種類に対する R I N の関係を示す関係図である。

【符号の説明】

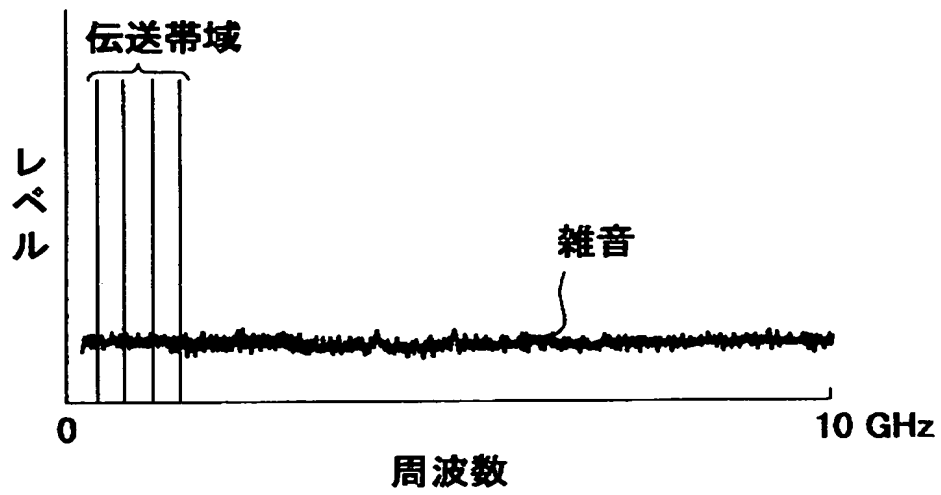
- 10 レーザ発光素子
- 11 無反射面
- 12 高反射面
- 13 低反射面
- 20 FBG部
- 22 グレーティング
- 25, 26 光学レンズ
- 27 アイソレータ
- 28, 31 光ファイバ
- 29 ユニット
- 30, 32 コネクタ

【書類名】 図面

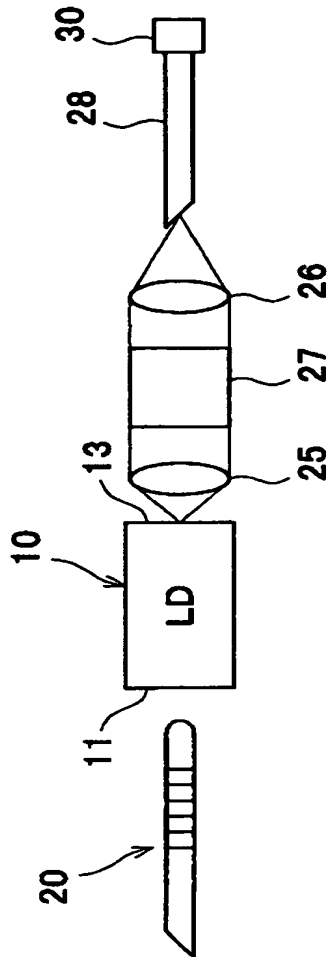
【図 1】



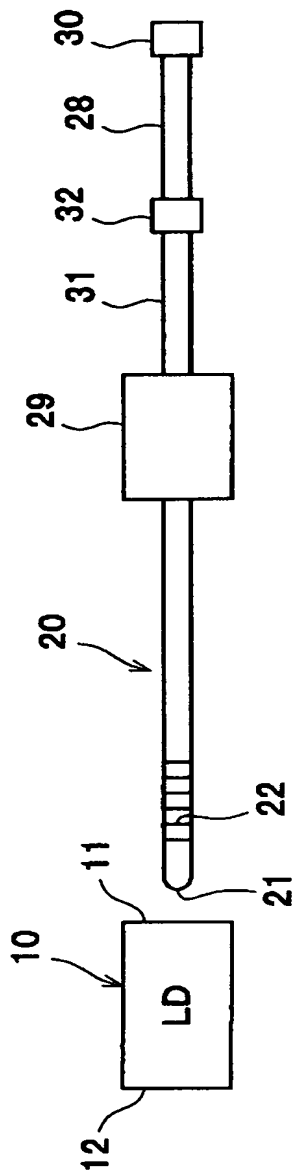
【図 2】



【図 3】

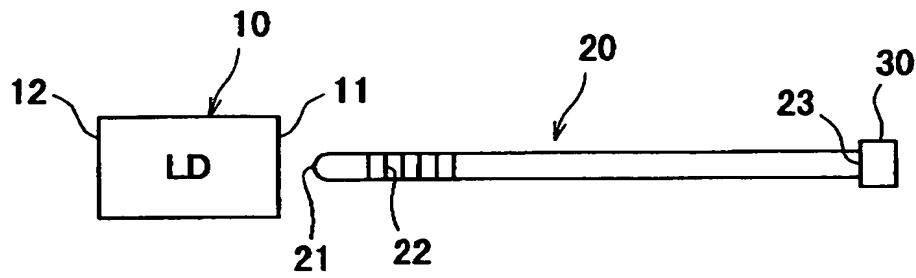


【図4】

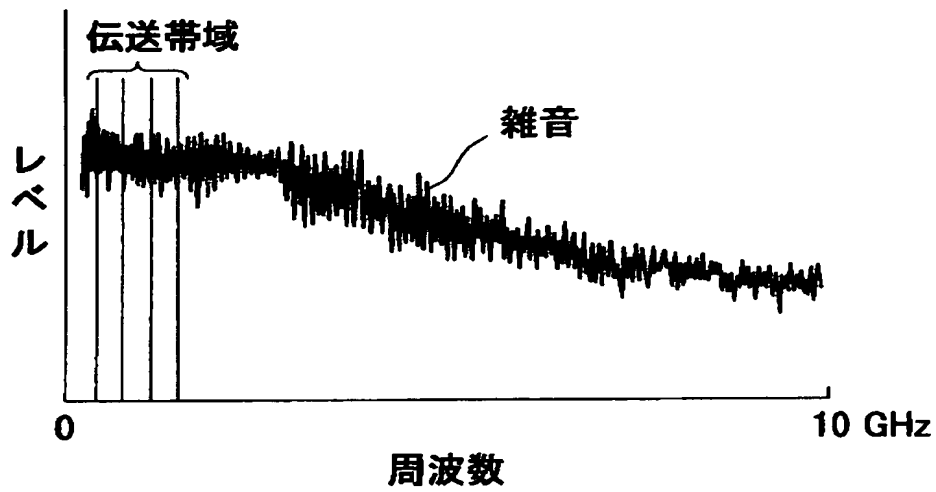




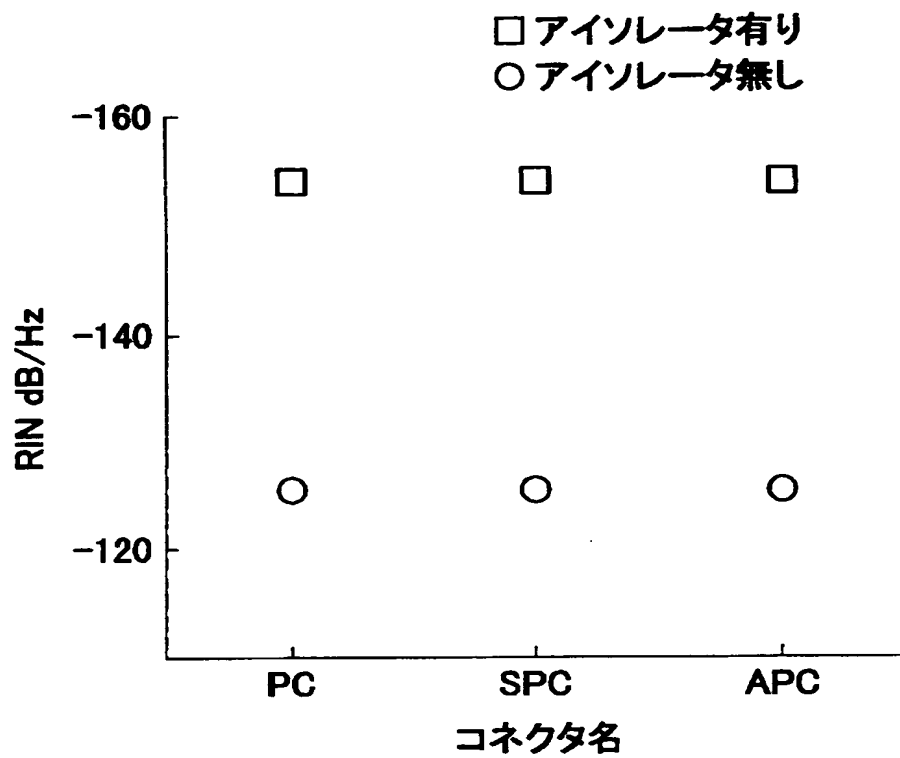
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接続されるコネクタに拘わらず、常時良好な伝送品質を得る。

【解決手段】 グレーティング 22 による反射光のブラッグ波長が所定波長に設定される F B G 部 20 と、F B G 部と光の入出力が可能なように光結合されるとともに、生じた光を反射する高反射面 12 を有し、高反射面とグレーティングとの間で光を共振させて所定発振波長のレーザ光を、コネクタ 30 を介して発振するレーザ発光素子 10 とを少なくとも備えた外部共振器型レーザにおいて、F B G 部は、レーザ発光素子とコネクタ間の光路上に設けられ、高反射面とグレーティング間で共振器を形成するとともに、F B G 部とコネクタ間の光路上にアイソレータ 27 を設けて、コネクタからの反射戻り光である反射波をアイソレータで吸収して阻止する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000005290  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号  
【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100090022  
【住所又は居所】 東京都港区新橋 5 丁目 8 番 1 号 SKKビル 5 階  
【氏名又は名称】 長門 侃二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社